

А. Г. Первухин

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЮ

Современный технологический процесс лесозаготовительного производства должен строиться с расчетом максимального сокращения транспортно-переместительных операций и перенесения большей части технологических операций на нижние склады и сырьевые склады потребителей древесины.

Значительное снижение затрат на транспортно-переместительные операции может быть получено за счет правильного выбора наивыгоднейших (оптимальных) технологических схем разработки лесосек (схем транспортного освоения, расстояний трелевки, размеров лесосек и пасек) и организации работ на нижних лесных складах (размещение цехов или линий по разделке хлыстов и переработке древесины). В связи с вовлечением в эксплуатацию лесов I группы, внедрением постепенных, выборочных, комплексных рубок и рубок ухода за лесом, необходимость выборов оптимальных технологических решений возрастает еще больше.

В лесотехнической и лесохозяйственной литературе нет ясности в определении оптимальной ширины пасеки или расстояния между пасечными волоками при трелевке хлыстов (или деревьев) тракторами за вершину. С учетом необходимости сохранения подроста, одни авторы рекомендуют ширину пасек устанавливать в пределах одинарной высоты древостоя, другие — доводить ее до полуторной и даже двойной. Так, «Положением об организации лесосечных работ в леспромхозах» (1966) рекомендуется ширину пасек принимать равной высоте древостоя (25-30 м), «Руководством по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала» (1968) 25-40 м, Уральская лесная опытная станция ВНИИЛМ считает оптимальной ширину пасек в пределах полуторной высоты древостоев, но не уже 30 м, Свердловский

научно-исследовательский институт лесной промышленности для сплошных рубок также рекомендует полоторную высоту древостоев, а при выборочных рубках — в пределах 30-40 м.

Почти во всех рекомендациях по определению ширины пасек основным исходным показателем является высота древостоев. Наши исследования показали, что на ширину пасек, с условием сохранения подроста, оказывают влияние: объем хлыста и состав древостоя, тип трелевочного механизма и его рейсовая нагрузка, способ трелевки и разработки пасек, время года и почвенно-грунтовые условия, место очистки деревьев от сучьев и способ очистки лесосек от порубочных остатков, наличие, состояние и расположение подроста, способы рубок и мероприятия по лесовосстановлению на вырубаемых площадях и ряд других факторов.

Оптимальной шириной пасек следует считать ту, при которой общие переменные затраты, связанные с разработкой пасек и работами по лесовосстановлению и зависящие от ширины пасек, будут наименьшими, а сохранность и выживаемость имеющегося под пологом леса подроста хвойных и других хозяйственно-ценных пород будет наибольшей. Общие переменные затраты при трелевке хлыстов тракторами за вершину определяются по формуле (в чел.-днях или рублях на 1 тыс. м<sup>3</sup> заготавливаемой древесины):

$$T_i = \frac{A + CW}{B} + \frac{(D + Ee)(e - u)^2}{e^2},$$

где:  $B$  — ширина пасеки при двухстороннем повале деревьев к волоку, м;

$W$  — часть полупасеки за вычетом волока, равная

$$W = \frac{B - a}{2};$$

$a$  — ширина пасечного волока (часть пасеки, на которой повреждается подрост при трелевке леса), м;

$e$  — часть полупасеки, на которой находятся обрубленные сучья с поваленных деревьев (м), равная

$$e = \frac{B}{2} - c;$$

$c$  — часть полупасеки, на которой отсутствуют сучья (м), в свою очередь:

$$c = h' \sin \alpha';$$

$h'$  — часть ствола дерева, где отсутствуют сучья, м;

$\alpha'$  — угол повала деревьев к волоку,

$$\sin \alpha \geq \sin \alpha' = \frac{B}{2h};$$

$\alpha$  — максимально-допустимый угол повала деревьев к волоку;

$h$  — высота древостоя на пасеке, м;

$2u$  — ширина вала порубочных остатков на волоке, м.

$A, C, D, E$ , — постоянные величины, не зависящие от ширины пасеки,

$$A = \frac{a}{m} (H_1 + H_2 K_1), \quad C = \frac{H_2 K_2 N m}{m \cdot N g},$$

$$D = \frac{6 H_3 + H_4 u}{6}, \quad E = \frac{H_4}{3},$$

где:  $m$  — ликвидный запас древостоев на лесосеке, тыс.  $m^3$  на 1 га;

$H_1, H_2, H_3, H_4$  — затраты, соответственно, на подготовку и содержание 1 га пасечного волока, лесовосстановительные мероприятия, приходящиеся на 1 га площади сбор и укладку порубочных остатков, отнесенные к 1 тыс.  $m^3$  заготавливаемой древесины на каждый метр пасеки (чел.-дни или рубли);

$Ng, Nm$  — количество подроста хозяйственно-ценных пород, соответственно, до рубки и нормативное, при котором обеспечивается лесовосстановление на вырубаемых площадях, тыс. шт. на 1 га;

$K_1, K_2$  — коэффициенты, учитывающие необходимость проведения лесовосстановительных мероприятий, соответственно, на волоке и боковых лентах пасеки (если лесовосстановительные мероприятия не проводятся, то  $K_1 = K_2 = 0$ ).

Процент сохранения подроста на пасеке после заготовки и трелевки леса определится по формуле:

$$P = \frac{200}{B} [CK_3 + (e - \frac{a}{2}) K_4]$$

где:  $K_3, K_4$  — коэффициенты, учитывающие сохранение

подроста на частях пасеки, соответственно, где находились части деревьев без сучьев и сучья с поваленных деревьев.

Оптимальная ширина пасеки может быть определена графическим методом или методом подбора и сравнения вариантов.

При составлении технологических карт на разработку лесосек, лесозаготовителям приходится решать вопросы выбора наиболее рациональной схемы транспортного освоения, т. е. как проложить лесовозные усы и погрузочные тупики, сколько оборудовать погрузочных пунктов или верхних складов и какое расстояние трелевки леса установить для данной конкретной лесосеки. Оптимальной схемой транспортного освоения лесосеки будет та, при которой общие переменные затраты, связанные с лесозаготовками и работами по лесовосстановлению и зависящие от схемы транспортного освоения, будут наименьшими.

Общие переменные затраты (в чел.-днях или рублях на 1 тыс. м<sup>3</sup> заготавливаемой древесины), связанные с проведением лесосечных и лесовосстановительных работ на лесосеке и зависящие от схемы ее транспортного освоения, определяются по формуле:

$$T_2 = \frac{1}{Q} (C + BD + \frac{E}{B}),$$

где: Q — ликвидный запас древесины в лесосеке, тыс. м<sup>3</sup>;

B — длина делянки или расстояние между погрузочными пунктами, м,

C, D, E — постоянные величины, не зависящие от длины делянки, при определенной постоянной ширине делянки — A.

При параллельной схеме размещения волоков

$$C = (Lp + I) (H_1 + H_5 I_1) + H_2 + Lp k_1 (H_3 + H_5 I_2) +$$

$$+ \frac{1000 Q \cdot n}{t_3 \cdot M} (A a k_1 \varphi t_1 + t_2),$$

$$D = \frac{1000 \cdot Q \cdot n \cdot B \cdot k_2 \varphi t_1}{t_3 M} - \frac{k_3 S}{2} (H_1 + H_5 I_1).$$

$$E = Lp k_1 (H_4 + H_5 f),$$

где: L — размер лесосеки вдоль прокладываемого уса лесовозной дороги, км;

$I$  — удлинение усов лесовозной дороги за счет разворотных устройств, км;

$n$  — состав звена или стоимость машиносмены на трелевке леса;

$M$  — величина рейсовой нагрузки, м<sup>3</sup>;

$H_1, H_2, H_3, H_4, H_5$  — затраты, соответственно, на строительство, разборку и содержание 1 км. уса; строительство искусственных сооружений, разъездов и др.; подготовку и содержание 1 км магистрального волока; подготовку и демонтаж 1 погрузочного пункта; лесовосстановительные работы на 1 км<sup>2</sup>, чел.-дни или рубли;

$t_1, t_2, t_3$  — время, соответственно, на пробег 1 км с грузом и в порожнем направлении; формирование и отцепку пачки на рейс и продолжительность рабочей смены за вычетом времени на подготовительно-заключительные операции и отдых рабочих, мин;

$S$  — количество погрузочных тупиков, прокладываемых в лесосеке;

$k_1, k_2, k_3$  — коэффициенты, учитывающие размещение погрузочных пунктов в делянке;

$a, E$  — коэффициенты, зависящие от схемы размещения трелевочных волоков в делянке, при параллельной схеме  $a = 0,25$ ;

$\phi$  — коэффициент, учитывающий удлинение расстояния трелевки на местности;

$e_1, e_2$  — ширина, соответственно, уса лесовозной дороги и магистрального волока, км;

$f$  — площадь, занимаемая одним погрузочным пунктом, км<sup>2</sup>.

Наименьшие переменные затраты ( $T_2$ ) на разработку данной лесосеки, при определенной ширине делянки ( $\Lambda$ ) и схеме транспортного освоения, будут при длине делянки:

$$\frac{L}{p} = B = \sqrt{\frac{E}{D}}$$

где  $p$  — количество погрузочных пунктов, сооружаемое по длине лесовозного уса.

Среднее расстояние трелевки леса в данной делянке определится по формуле:

$$I_{\text{ср}} = (\Lambda \cdot a \cdot k_1 + B \cdot b \cdot k_2) \phi.$$

Оптимальная схема транспортного освоения лесосеки мо-

жет быть определена графическим методом или методом подбора и сравнения вариантов.

Рекомендованные «Положением об организации лесосечных работ в леспромпхозах» средние расстояния трелевки леса в зависимости от типа уса лесовозной дороги и типа трелевочного механизма (для тракторов ТДТ-40, 55, 60, 75 в пределах 150-300 м), не учитывают фактических затрат, связанных со строительством усов лесовозной дороги, маагистральных волоков, погрузочных пунктов, с проведением работ по лесовосстановлению и трелевкой леса, а также размерами лесосек и способами их разработки, что особенно важно при освоении лесов I и II групп Урала. Поэтому во всех случаях необходимо определять оптимальную схему транспортного освоения лесосек, отводимых в рубку, и средние расстояния трелевки леса.

Вовлечение в эксплуатацию лесов I группы приведет к увеличению заготовки в первые годы мелкотоварной, низкокачественной, лиственной и дровяной древесины. Поэтому организация нижнескладских работ с учетом переработки указанной древесины будет иметь существенное значение в общих затратах на лесозэксплуатацию. В целях снижения эксплуатационных затрат на комплекс складских работ, ускоренного наращивания мощностей по переработке древесины и отходов, нами разработаны принципиальные технологические схемы нижних лесных складов на базе единых комбинированных поточных линий по разделке хлыстов и переработке древесины.

Нижний склад нового типа представляет собой завод по разделке хлыстов и переработке древесины. И как на любом заводе здесь будут склады сырья, собственно цех по разделке хлыстов и переработке древесины, склада готовой продукции.

Таким образом, в целях снижения затрат на лесозэксплуатацию необходимо:

- при разработке и составлении технологических карт на разработку лесосек определять оптимальные решения по ширине пазов, расстояниям трелевки леса, размерам делянок и прокладке лесовозного уса;

- при реконструкции и новом строительстве нижних лесных складов внедрять технологические схемы на базе единых комбинированных поточных линий по разделке хлыстов и переработке древесины.

В состав такой поточной линии может быть включено оборудование по обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов, по выработке рудничной стойки, балансов (в том числе и колотых), дров; шпал, тарных и других материалов, а также оборудова-

ние по переработке отходов, мелкотоварной и дровяной древесины на технологическую щепу. При применении единых поточных линий создаются условия для комплексной механизации и автоматизации всех работ по разделке хлыстов, переработке древесины и отходов, сортировке лесоматериалов и штабелевочно-погрузочным работам.

Размещение поточной линии на единой цеховой площадке (в одном производственном здании) дает возможность создать заводские условия для всех рабочих нижнего склада, так как за пределами данного цеха будут находиться только рабочие занятые на штабелевочно-погрузочных работах.